

## PENDUGAAN IPM PADA AREA KECIL DI KOTA SEMARANG DENGAN PENDEKATAN NONPARAMETRIK

Moh. Yamin Darsyah<sup>1</sup>, Rochdi Wasono<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Dosen Statistika Unimus, Semarang

[mydarsyah@yahoo.com](mailto:mydarsyah@yahoo.com)

### Abstract

Human Development Index (HDI) is one of the indicators used to determine the human development of a country. Calculation of the value of IPM in Indonesia is carried out until the scale of the district each year. Since the implementation of regional autonomy policy, the calculation of the HDI value is required with a smaller scale the district. The calculation of HDI values with sub-scale is difficult because the sample is too small to estimate the value of HDI per district. One of the components to calculate the value of HDI is an index of purchasing power is approximated by the value of expenditure per capita. Small Area Estimation is one of the indirect estimates are used to estimate the parameter values of the subpopulation. On this research, Small Area Estimation is using nonparametric approach with kernel methode. The research purpose to estimate expenditure per capita for HDI in Semarang city.

**Kata Kunci :** SAE, IPM, Nonparametrik

### 1. Pendahuluan

*United Nation Development Programme* (UNDP) mengembangkan metode perhitungan Indeks Pembangunan manusia (IPM) yang digunakan untuk mengukur keberhasilan pembangunan manusia di setiap negara. IPM merupakan indek komposit yang dihitung sebagai rata-rata sederhana dari Indek Harapan Hidup, Indek Pendidikan dan Indek Standar Hidup Layak. Publikasi IPM yang dikeluarkan UNDP pada tahun 2010 menempatkan Indonesia berada di peringkat 108 dari 177 negara. Peringkat ini lebih buruk daripada tahun 2007 dimana Indonesia menempati peringkat 107. Peringkat ini menempatkan Indonesia berada dibawah Singapura (peringkat 27), Brunei (peringkat 37), Malaysia (peringkat 57), Thailand (peringkat 92) dan Filipina (peringkat 97). Setiap tahun BPS melakukan perhitungan IPM namun hanya sampai skala kabupaten/kota. Sejak pembangunan yang cenderung diarahkan pada pola otonomi daerah, dibutuhkan perhitungan IPM skala kecamatan untuk membantu pemerintah daerah dalam upaya pemerataan pembangunan di daerahnya. Dengan demikian perhitungan IPM harus dihitung secara detail pada area kecil hingga pada tingkat kecamatan dan kelurahan/desa .

Ketidaktersediaan IPM pada tingkat kecamatan salah satunya disebabkan karena terbatasnya informasi (data) untuk perhitungan nilai komponennya pada tingkat

kecamatan. Indeks Harapan Hidup diukur dengan angka harapan hidup pada saat bayi lahir, Indeks Pendidikan diukur dari angka melek huruf penduduk dengan usia 15 tahun keatas dan rata-rata lama sekolah, dan Indeks Standar Hidup Layak diukur dengan pengeluaran perkapita riil yang disesuaikan. Seringkali sumber data penelitian yang digunakan adalah Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) yang tidak semua kecamatan diambil sebagai sampel ataupun sampel yang terambil sangat sedikit sehingga menyebabkan estimasinya menjadi bias. Salah satu upaya yang dilakukan yaitu menambah jumlah sampel tetapi biaya yang dibutuhkan cukup mahal.

Statistik area kecil (*small area statistics*) sangat diminati dalam berbagai bidang pada saat ini. SAE sangat dibutuhkan untuk mendapatkan informasi-informasi pada area kecil, misalnya pada lingkup kota/kabupaten, kecamatan, ataupun desa/kelurahan. Informasi tersebut menjadi sangat penting dengan berkembangnya era otonomi daerah di Indonesia karena dapat digunakan sebagai acuan untuk menyusun sistem perencanaan, pemantauan, dan kebijakan pemerintah lainnya tanpa harus mengeluarkan biaya yang besar untuk mengumpulkan data sendiri. Metode yang terus dikembangkan untuk menduga statistik area kecil ini adalah *Small Area Estimation (SAE)*, dalam penelitian ini di gunakan untuk menduga IPM pada level kecamatan di Kota Semarang.

SAE merupakan suatu teknik statistika untuk menduga parameter-parameter subpopulasi yang ukuran sampel nya kecil. Teknik pendugaan ini memanfaatkan data dari domain besar (seperti data sensus, data susenas) untuk menduga variabel yang menjadi perhatian pada domain yang lebih kecil. Pendugaan sederhana area kecil yang didasarkan pada penerapan model desain penarikan contoh (*design-based*) disebut sebagai pendugaan langsung (*direct-estimation*). Pendugaan langsung tidak mampu memberikan ketelitian yang cukup bila ukuran sampel dalam area kecil yang menjadi perhatian sedikit/ berukuran kecil, sehingga statistik yang dihasilkan akan memiliki varian yang besar atau bahkan pendugaan tidak dapat dilakukan karena tidak terwakili dalam survey (Prasad dan Rao, 1990).

Sebagai alternatif teknik pendugaan untuk meningkatkan efektivitas ukuran sampel dan menurunkan eror, dikembangkan teknik pendugaan tak langsung (*indirect estimation*) untuk melakukan pendugaan pada area kecil dengan ketelitian yang cukup. Teknik pendugaan ini dilakukan melalui suatu model yang menghubungkan area terkait melalui penggunaan informasi tambahan atau variabel penyerta (*model-based*). Secara

statistik metode dengan memanfaatkan informasi tambahan akan mempunyai sifat “meminjam kekuatan” (*borrowing strength*) dari hubungan antara rata-rata area kecil dan informasi tambahan tersebut. Jika tidak ada hubungan linier antara rata-rata area kecil dan variabel penyerta maka tidak tepat ‘meminjam kekuatan’ dari area lain dengan menggunakan model linier dalam pendugaan tak langsung. Untuk mengatasi hal tersebut dikembangkan pendekatan nonparametrik. Salah satu pendekatan nonparametrik yang digunakan adalah pendekatan *Kernel-Based* (Mukhopadhyay dan Maiti, 2004).

Berbagai penelitian yang berkaitan dengan *small area estimation* dengan pendekatan nonparametrik telah banyak dilakukan antara lain Darsyah (2013) menggunakan SAE Kernel-Bootstrap untuk menduga pengeluaran per kapita di Kabupaten Sumenep, Darsyah dan Wasono (2013) menggunakan SAE untuk menduga tingkat kemiskinan di Kabupaten Sumenep, Indahwati, Sadik, dan Nurmasari (2008) dengan metode pendekatan pemulusan kernel, Kurnia (2006) *Modifikasi General Regression dan Pendekatan Nonparametrik Pada Pendugaan Area Kecil*, Opsomer (2005) menggunakan *penalized spline*, Mukhopadhyay dan Maiti (2004) dengan pendekatan *two stage non-parametric*.

## 2. SAE Dengan Pendekatan Nonparametrik

Dalam kebanyakan aplikasi SAE, digunakan asumsi model linier campuran dan pendugaannya sensitif terhadap asumsi ini. Jika asumsi kelinieran antara rata-rata area kecil dan peubah penyerta tidak terpenuhi, maka “meminjam kekuatan” dari area lain dengan menggunakan model linier tidak tepat. Mukhopadhyay dan Maiti (2004) menggunakan model

$$y_i = \theta_i + \epsilon_i \quad (1)$$

$$\theta_i = m(x_i) + u_i \quad (2)$$

dimana  $i = 1, 2, \dots, m$  menyatakan banyaknya area kecil. Fungsi  $m(\cdot)$  adalah fungsi mulus (*smoothing function*) yang mendefinisikan relasi antara  $x$  dan  $y$ .  $\theta_i$  adalah rata-rata area kecil yang tidak teramati,  $y_i$  adalah penduga langsung dari rata-rata area kecil,  $u_i$  galat peubah acak yang berdistribusi independen dan identik dengan  $E(u_i) = 0$  dan  $var(u_i) = \sigma_u^2$ , dan  $\epsilon_i$  berdistribusi independen dan identik dengan  $E(\epsilon_i) = 0$  dan

$var(\epsilon_i) = D_i$ , dengan asumsi  $D_i$  diketahui. Substitusi persamaan 1 dan 2 akan menghasilkan persamaan berikut:

$$y = m(x_i) + u + \epsilon \quad (3)$$

## 2.1 Estimasi Kernel

Regresi merupakan metode analisa yang menggambarkan pola hubungan secara umum antara variabel prediktor ( $x$ ) dan variabel respon ( $y$ ). Apabila terdapat  $n$  pengamatan yang independen yaitu  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_n, y_n)$ , dan hubungan antara  $x_i$  dan  $y_i$  tersebut mengikuti regresi nonparametrik, dalam hal ini  $x_i$  adalah prediktor dan  $y_i$  adalah respon, maka dapat dimodelkan sebagai berikut:

$$y_i = m(x_i) + \epsilon_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (4)$$

dimana  $m(x_i)$  adalah fungsi/kurva regresi yang bentuknya tidak diketahui dan  $\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ . Menurut Hardle (1994), fungsi regresi  $m(x_i)$  pada model regresi nonparametrik dapat diestimasi dengan pendekatan kernel yang didasarkan pada fungsi densitas kernel.

Estimasi densitas kernel didefinisikan dengan:

$$\hat{m}_h(x) = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x}{h}\right) \quad (5)$$

dimana  $K(\cdot)$  disebut dengan fungsi kernel dan  $h$  adalah *bandwidth* atau parameter penghalus yang berfungsi untuk mengatur kehalusan dari kurva yang diestimasi.

Dalam estimasi densitas kernel dipengaruhi oleh fungsi kernel  $K(\cdot)$  dan *bandwidth*  $h$ . Masalah terpenting yang berhubungan dengan penggunaan estimasi densitas kernel adalah pemilihan *bandwidth* yang optimum yang bersesuaian dengan fungsi kernel yang digunakan. Jika nilai *bandwidth* kecil maka akan diperoleh penaksir kurva kurang halus, sebaliknya jika nilai *bandwidth* semakin besar maka akan diperoleh penaksir kurva semakin halus, namun kemampuan untuk memetakan data tidak terlalu baik. Pemilihan *bandwidth*  $h$  akan menghubungkan antara bias dan varian. Dalam penelitian ini dipilih  $h \propto n^{-1/5}$  (Darsyah, 2013). Terdapat berbagai macam fungsi kernel yang umum digunakan. Fungsi kernel yang digunakan pada penelitian ini adalah fungsi Kernel *Gaussian* atau Normal.

Persamaan matematis fungsi Kernel *Gaussian* adalah sebagai berikut:

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}(x)^2\right), -\infty < x < \infty \quad (6)$$

Untuk menduga  $m(x_i)$ , Mukhopadhyay dan Maiti (2004) menggunakan pendugaan kernel Nadaraya-Watson

$$\hat{m}_h(x_i) = \frac{\sum_i K_h(x-x_i)y_i}{\sum_i K_h(x-x_i)} \quad (7)$$

dimana  $K_h(\cdot)$  adalah fungsi kernel dengan *bandwidth*  $h$  dan  $K_h(x) = \frac{1}{h}K(x/h)$  dengan  $K_h(\cdot)$  memenuhi:

- i.  $K(\cdot)$  Simetri
- ii.  $K(\cdot)$  terbatas dan kontinu pada daerah hasil  $x$
- iii.  $\int K(x)dx = 1$

Fungsi kernel yang sering dipakai adalah fungsi normal (Silverman, 1986). Penduga linier terhadap  $y_i$ , dan dapat ditulis sebagai berikut

$$\hat{m}_h(x_i) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m W_{hi}(x)y_i \quad \text{dimana} \quad W_{hi}(x) = \frac{K_h(x-x_i)}{1/m \sum_i K_h(x-x_i)} \quad (8)$$

Berdasarkan definisi di atas, penduga terbaik dari rata-rata area kecil  $\theta_i$  adalah

$$E(\theta_i|y_i)\tilde{\theta}_i = \gamma_i y_i + (1 - \gamma_i)\hat{m}_h(x_i) \quad (9)$$

dimana  $\gamma_i = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + D_i}$  dengan asumsi  $\sigma_u^2$  diketahui. Bila  $\hat{\gamma}_i = \frac{\hat{\sigma}_u^2}{\hat{\sigma}_u^2 + D_i}$  dan  $\hat{\sigma}_u^2$  merupakan penduga dari  $\sigma_u^2$  maka

$$\hat{\theta}_i = \hat{\gamma}_i y_i + (1 - \hat{\gamma}_i)\hat{m}_h(x_i) \quad (10)$$

Dimana,

$$\hat{\sigma}_u^2 = \max \left\{ 0, \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m W_{hi}(x)[y_i - \hat{m}_h(x_i)]^2 - D \right\} \quad (11)$$

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1 Variabel Penelitian

Model area kecil dengan pendekatan kernel diaplikasikan untuk menduga pengeluaran per kapita pada level kecamatan di Kota Semarang. Berikut variabel yang digunakan dalam penelitian yang diduga berpengaruh terhadap pengeluaran per kapita.

##### 1. Variabel Respon

Pendugaan yang diamati dalam penelitian ini adalah perhitungan IPM pada level kecamatan di Kota Semarang yang dihitung dari sisi pengeluaran per kapita.

## 2. Variabel Penyerta

Dalam penelitian ini variabel penyerta yang akan digunakan yaitu kepadatan penduduk.

**Tabel 1.** Variabel - Variabel Penelitian

No.	Variabel	Keterangan	Definisi Operasional
1	X	Kepadatan Penduduk	Jumlah penduduk tiap satuan luasan 1 (satu) km <sup>2</sup>
2	Y	IPM	Di ukur dengan pendekatan jumlah pengeluaran per kapita

## 3.2 Sumber Data

Sumber data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari BPS. Untuk variabel respon pengeluaran per kapita pada level kecamatan di Kota Semarang diperoleh dari data Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) BPS Tahun 2010 dan untuk variabel penyerta diperoleh dari data Kota Semarang Dalam Angka Tahun 2011.

Dalam model area kecil dibentuk oleh *fix effect* dan *random effect*, dimana *fix effect* untuk area yang tersampel sedangkan *random effect* untuk area yang tidak tersampel. Dalam data SUSENAS BPS Tahun 2010 semua kecamatan tersampel, tetapi beberapa kecamatan diantaranya memiliki sampel kecil, agar bisa menggunakan model area kecil maka beberapa kecamatan yang memiliki sampel cukup kita kategorikan area yang tersampel dan untuk kecamatan yang memiliki sampel kurang kita kategorikan area yang tidak tersampel.

## 3.3 Pendugaan Model

Tahapan-tahapan analisis yang dilakukan pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut. Menduga pengeluaran per kapita rumah tangga per kecamatan di Kota Semarang dengan pendekatan SAE *Kernel methode*.

Berikut langkah- langkah algoritma SAE- Pendekatan kernel

1. Dengan menggunakan data variabel prediktor ( $x_i$ ) dan variabel respon ( $y_i$ ), hitung  $\hat{m}_h(x) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m W_{hi}(x) y_i$
2. Hitung  $\hat{\sigma}_u^2 = \max \left\{ 0, \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m W_{hi}(x) [y_i - \hat{m}(x_i)]^2 - 1 \right\}$

3. Subtitusikan  $\hat{\theta}_i = \hat{\gamma}_i y_i + (1 - \hat{\gamma}_i) \hat{m}(x_i)$  dengan  $\hat{\gamma}_i = \frac{\hat{\sigma}_u^2}{\hat{\sigma}_u^2 + 1}$

#### 4 Hasil Dan Pembahasan

##### Analisa Hasil Pendugaan SAE Kernel

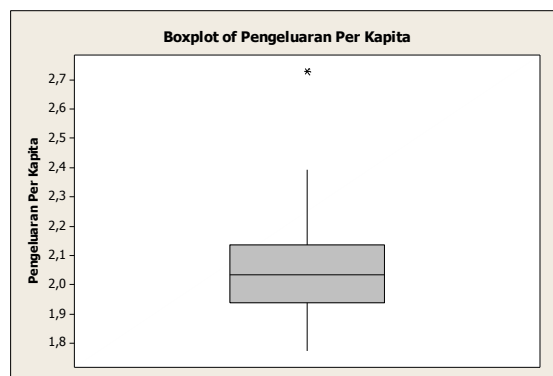
Untuk dapat menduga IPM pada area kecil di Kota Semarang, Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan pengeluaran per kapita sebagai konsep kemampuan daya beli masyarakat. Rata-rata pengeluaran per kapita di Kota Semarang pada tahun 2011 hasil pendugaan tidak langsung SAE-Kernel sebesar sebesar Rp 245.510,00. Berdasarkan nilai standar deviasi sebesar 0,1591 menunjukkan bahwa nilai pendugaan pengeluaran per kapita pada level kecamatan di Kota Semarang tidak terlalu beragam. Nilai pendugaan pengeluaran perkapita terkecil sebesar Rp 204.110,00 dan nilai pendugaan pengeluaran per kapita terbesar sebesar Rp 280.680,00. Kecamatan yang memiliki nilai pendugaan pengeluaran per kapita terkecil adalah Kecamatan Mijen dan kecamatan yang memiliki nilai pendugaan pengeluaran per kapita terbesar adalah Kecamatan Semarang Barat. Untuk lebih detail hasil pendugaan pengeluaran per kapita dapat dilihat pada Lampiran 1.

**Tabel 2.** Nilai Ringkasan Statistik Pengeluaran per Kapita

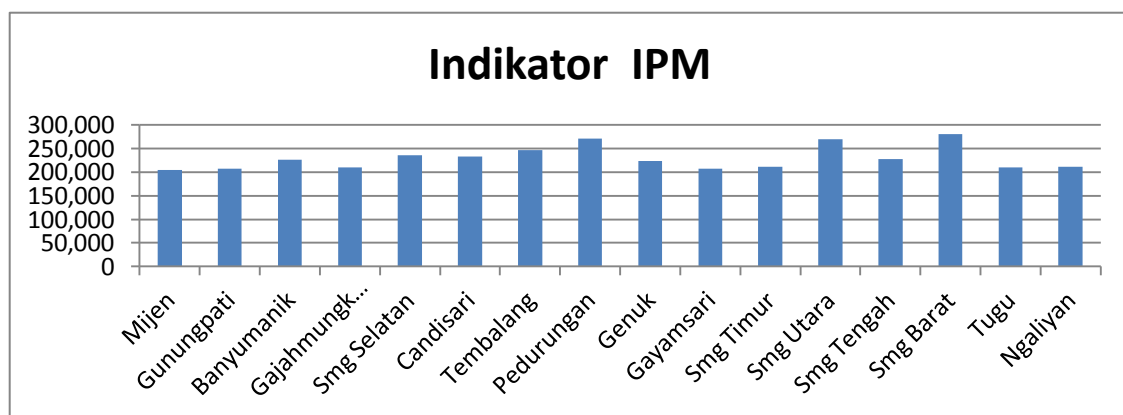
Statistik	Pengeluaran Per Kapita
Mean	245.510,00
Standar Deviasi	0,1591
Minimum	204.110,00
Maksimum	280.680,00
Jangkauan	764.490,00

Gambar 1. Pola pengeluaran per kapita di setiap kecamatan di Kota Semarang pada *boxplot* hampir berimbang antar lebar bagian atas dan lebar bagian bawah. Hal ini menunjukkan bahwa persebaran pengeluaran per kapita setiap kecamatan di Kota Semarang yang berada di atas rata-rata pengeluaran per kapita dan yang berada di bawah rata-rata pengeluaran per kapita berimbang. Jadi hampir separuh dari total kecamatan di Kota Semarang berada di bawah rata-rata pengeluaran per kapita, hal ini mengindikasikan bahwa kesejahteraan masyarakat di Kota Semarang belum merata. Ada beberapa kecamatan yang memiliki pencilan tinggi pengeluaran per kapita salah satunya Kecamatan Semarang Barat yang terletak dekat dengan pusat kota dimana

Kecamatan Semarang Barat memiliki kepadatan penduduk paling tinggi di Kota Semarang, hal ini menjadi faktor utama yang menyebabkan tingginya pengeluaran per kapita. Nilai IPM pada area kecil di Kota Semarang dapat digambarkan melalui pendekatan pengeluaran per kapita sehingga tinggi rendahnya nilai IPM tercermin dari banyaknya pengeluaran per kapita masing-masing kecamatan.



**Gambar 1.** *Boxplot* Pengeluaran per Kapita.



**Gambar 2.** Grafik Area Persebaran Pengeluaran per Kapita.

Gambar 2 menunjukkan tidak adanya perbedaan yang mencolok besarnya nilai pengeluaran per kapita antar kecamatan. Dari grafik persebaran pengeluaran per kapita pada level kecamatan dapat di tarik kesimpulan kecamatan yang memiliki pengeluaran per kapita terkecil merupakan kecamatan yang memiliki nilai IPM terendah. Kecamatan Mijen memiliki rata-rata pengeluaran per kapita terkecil sehingga dapat dikatakan Kecamatan Mijen memiliki nilai IPM terendah yang masih jauh dari kualitas pembangunan. Hasil pendugaan pengeluaran per kapita pada level kecamatan diharapkan menjadi masukan yang sangat berharga untuk pemerintah daerah agar lebih



mengutamakan dan memberi perhatian serius kepada wilayah kecamatan yang pengeluaran per kapitanya dibawah rata-rata. Informasi pada area kecil inilah yang nantinya menjadi rujukan serta acuan bagi pemerintah daerah dalam merencanakan dan membuat kebijakan berbasis informasi agar pembangunan didaerah tepat sasaran agar tidak terjadi ketimpangan pembangunan sehingga kesejahteraan masyarakat di Kota Semarang bisa merata.

## 5. Kesimpulan

Hasil pendugaan pengeluaran per kapita dengan pendekatan SAE Kernel tertinggi pada Kecamatan Semarang Barat sebesar Rp. 280.680,00 dan terkecil pada Kecamatan Mijen sebesar Rp. 204.110,00 dengan keragaman pengeluaran per kapita antar kecamatan kecil dengan standar deviasi 0,159. Kecamatan Mijen memiliki pengeluaran per kapita terkecil sehingga dapat dikatakan memiliki nilai IPM terendah .

Pemilihan variabel penyerta pada model *Small Area Estimation* sangat penting untuk mendapatkan pendugaan yang terbaik sehingga variabel penyerta yang dipilih untuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan kernel multivariabel. Untuk penelitian SAE berikutnya, disarankan untuk mencoba menggunakan pendekatan nonparametrik lainnya dan bisa dilakukan dengan membandingkan model SAE dengan pendekatan parametrik untuk membangun model *Small Area Estimation* yang komprehensif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2011). *Kota Semarang Dalam Angka 2011*. Kota Semarang.
- Darsyah, M.Y. (2013). *Small Area Estimation terhadap Pengeluaran Per Kapita di Kabupaten Sumenep dengan pendekatan Kernel-Bootstrap*. Tesis. (Tidak Dipublikasikan), Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Darsyah, M.Y, Wasono, R. (2013). *Pendugaan Tingkat Kemiskinan di Kabupaten Sumenep dengan pendekatan SAE*. Prosiding Semnas Statistika UII, Yogyakarta.
- Darsyah, M.Y, Rumiati, A.T, Otok, B.W. (2012). *Small Area Estimation terhadap Pengeluaran Per Kapita di Kabupaten Sumenep dengan pendekatan Kernel-Bootstrap*. Prosiding Semnas MIPA UNESA, Surabaya.
- Demir, S. dan Toktamis, O. (2010). *On The Adaptive Nadaraya-Watson Kernel Regression Estimators*. Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, 39, hal.429-437.

- Efron, B., Tibshirani, R. (1993). *An Introduction to the Bootstrap*. London: Chapman and Hall.
- Eubank, R. L. (1988). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. New York: Marcel Deker.
- Fay, R.E. dan Herriot, R.A. (1979). *Estimates Income for Small Places: An Application of James-Stein Procedures to Census Data*. Journal of American Statistical Association, 74, hal. 269-277.
- Hardle, W. (1994). *Applied Nonparametric Regression*. NY: Cambridge University Press.
- Indahwati, Sadik K, Nurmasari R. (2008). *Pendekatan Metode Pemulusan Kernel Pada Pendugaan Area Kecil*. Prosiding Semnas Matematika UNY, Yogyakarta.
- Kurnia, A. (2008). *Modifikasi General Regression dan Pendekatan Nonparametrik Pada Pendugaan Area Kecil*. Makalah Kolokium. (Tidak Dipublikasikan), Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mukhopadhyay P, Maiti T. (2004). *Two Stage Non-Parametric Approach for Small Area Estimation*. Proceedings of ASA Section on Survey Research Methods, hal. 4058-4065.
- Mukhopadhyay P, Maiti T. (2006). *Local Polynomial Regression for Small Area Estimation*. Proceedings of ASA Section on Survey Research Methods, hal. 3447- 3452.
- Muller, R.K. (2001). *An Introduction to Kernel-Based Learning Algorithms*. IEEE Transactions On Neural Networks, 12, hal.181-196.
- Opsomer et al. (2004). *Nonparametric Small Area Estimation Using Penalized Spline Regression*. Proceedings of ASA Section on Survey Research Methods, hal.1-8.
- Pfefferman, D. (2002). *Small Area Estimation-New Development and Direction*. Inn Statist Rev. 70, hal. 125-143.
- Prasad, N.G.N. dan Rao, J.N.K. (1990). *The Estimation of The Mean Squared Error of The Small Area Estimators*. Journal of American Statistical Association, 85, hal.163-171.
- Rao JNK. (2003). *Small Area Estimation*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Shao, J., Tu, D. (1995). *The Jackknife and Bootstrap*. New York : Springer.
- Silverman BW. (1986). *Density Estimation For Statistics and Data Analysis*. London: Chapman and Hall.
- Zucchini W. (2003). *Applied Smoothing Technique Kernel Density Estimation*. Inn Statist Rev. I, hal. 100-121.

## Lampiran 1.

Tabel Pendugaan SAE Pengeluaran Per Kapita

No	Nama Kecamatan	Pengeluaran Per Kapita(xRp.100.000)
1	Mijen	2.04110
2	Gunungpati	2.06690
3	Banyumanik	2.25731
4	Gajahmungkur	2.09263
5	Semarang Selatan	2.35731
6	Candisari	2.32683
7	Tembalang	2.45731
8	Pedurungan	2.69995
9	Genuk	2.23510
10	Gayamsari	2.06496
11	Semarang Timur	2.10510
12	Semarang Utara	2.69263
13	Semarang Tengah	2.26690
14	Semarang Barat	2.80429
15	Tugu	2.09833
16	Ngaliyan	2.10828